



## No.45

## 動的ハイブリッド試験装置

鉄道構造物の地震対策として、ゴムなどを用いて構造を柔らかく支える免震構造や、地震エネルギーを吸収する制震装置など、新しいデバイスが採用される機会が増えています。こうしたデバイスを用いた構造物の地震時における損傷低減効果や挙動を検証するためには、デバイス単体の数値モデルを載荷試験をもとに作成し、このモデルを用いた構造全体の数値解析を実施することが一般的です。しかし、これらのデバイスは載荷変位や速度に応じて特性が大きく異なる非線形性を有するため、実際の地震時の挙動を十分に表現するモデルを構築するには多数の実験や分析が必要となります。実際の構造物を製作して加振することができ

ばこうした問題は解消できますが、地盤・構造物などの大規模な実構造全てを構築することは技術的に困難で費用も多大となり、現実的ではありません。

そこで、デバイスと地盤・構造物からなる試験対象構造のうち、デバイスのみを取り出し(図①) 載荷試験を行う一方、残りの地盤・構造物は数値解析モデルで表現し(図②) 地震時の揺れを計算機により求めます(図③)。この揺れの計算と載荷試験を連動(ハイブリッド)させることで、地震時の構造物およびデバイスの挙動を再現する「動的ハイブリッド試験装置」を構築しました。本装置は、動的油圧アクチュエーター(最大荷重750kN, 最大変位±250mm, 最大

速度750mm/s)を高速信号処理システム(DSP)で制御しています。試験では、DSPで地盤・構造物の地震応答計算を実施し、デバイスが取り付けられている部分の応答を求めます(図③)。次に、この応答を再現するように動的アクチュエーターでデバイスを載荷し(図④)、デバイスの荷重を測定して次のステップの応答計算に反映させます(図⑤)。以上を繰り返すことで、実大試験体を用いることなく実大振動試験と等価な試験を実現しています。本装置により、これまで以上に安全性や復旧性に優れた鉄道構造物の開発を進めています。

(豊岡亮洋/鉄道地震工学研究センター  
地震応答制御研究室)